

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA 7-064709

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07064709 A

(43) Date of publication of application: 10.03.95

(51) Int. Cl.

G06F 3/033

(21) Application number: 05211552

(22) Date of filing: 26.08.93

(71) Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(72) Inventor:
MORI TAKUMI
OTAKE KOJI
HASHIMOTO YOSHIAKI

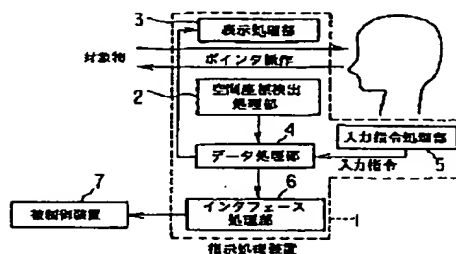
(54) INSTRUCTION PROCESSOR

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an instruction controller by which an input position can be selected simply, quickly and exactly.

CONSTITUTION: A space coordinate detection processing part 2 detects by non-contact a coordinate position on a space which an operator takes notice of, a display processing part 3 mark-displays visually the position which the operator takes notice of to the operator, an input command processing part 5 processes an operation of an input command of the operator, a data processing part 4 allows the coordinate position on the space to correspond to plural instruction data stored in advance, which are transmitted to a device 7 to be controlled and stores the corresponding relation, retrieves its instruction data from the space coordinate position inputted from the space coordinate detection processing part 2, outputs the instruction data, when the instruction is inputted from the input command processing part 5, and an interface processing part 6 outputs the instruction data outputted from the data processing part 4, to the device 7 to be controlled.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-64709

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 3 月 10 日

(51) Int. Cl. ⁶
G06F 3/033

識別記号 庁内整理番号
310 A 7165-5B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全21頁)

(21) 出願番号 特願平5-211552

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 8 月 26 日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号

(72) 発明者 毛利 工

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 大竹 浩司

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 橋本 良昭

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

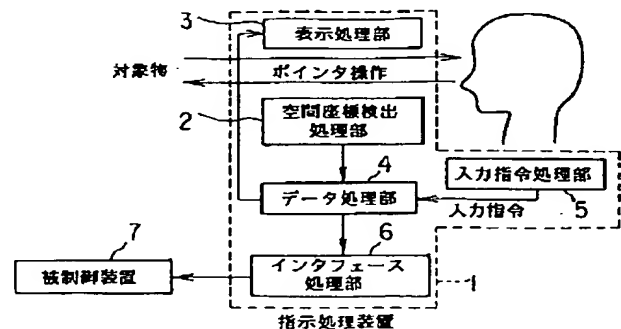
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 指示処理装置

(57) 【要約】

【目的】簡易、迅速且つ正確に入力位置が選択可能な指示制御装置を提供する。

【構成】空間座標検出処理部 2 が操作者の注目する空間上の座標位置を非接触で検出し、表示処理部 3 が上記操作者が注目している位置を操作者に対して視覚的にマーク表示し、入力指令処理部 5 が上記操作者の入力指令の操作を処理し、データ処理部 4 が被制御装置 7 に伝える予め記憶された複数の指示データに空間上の座標位置の対応付けをして該対応関係を記憶し、上記空間座標検出処理部 2 より入力された空間座標位置よりその指示データを検索し、上記入力指令処理部 5 より指示が入力されたときに上記指示データを出力し、インタフェース処理部 6 が上記データ処理部 4 より出力された指示データを被制御装置 7 に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操作者が入力手段を介して入力した指示に対応した制御又は処理を行う被制御装置に指令する指示処理装置において、

上記操作者の注目する空間上の座標位置を非接触で検出する空間座標検出処理手段と、

上記操作者が注目している位置を当該操作者に対して視覚的にマーク表示する表示処理手段と、

上記操作者の入力指令の操作を処理する入力指令処理手段と、

上記被制御装置に伝える予め記憶された複数の指示データに空間上の座標位置の対応付けをして、その対応関係を記憶し、上記空間座標検出処理手段より入力された空間座標位置よりその指示データを検索し、上記入力指令処理手段より指示が入力されたときに上記指示データを出力するデータ処理手段と、

上記データ処理手段より出力された指示データを上記被制御装置に出力するインタフェース処理手段と、を具備することを特徴とする指示処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、制御装置のマン・マシンインタフェースに係り、特にインタフェース設計時の改善及び人間の空間の認知能力の特性による入力操作性の改善を図った指示処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、コンピュータ制御処理装置等のコンソール盤による各種操作レバーやスイッチによる操作入力、或いはモニタ画面上において各制御処理毎のタスクを設定したアイコン等をポインティングデバイスと鉤を組み合わせた操作、或いはキーボードにより各処理毎の指令を指示し実行するような制御装置のマン・マシンインタフェースの分野では、操作者の視線の移動位置を認識させる機能を持たせて情報を入力操作する技術について種々の研究・開発が行われている。

【0003】 そして、例えば特開平 3 - 2 5 6 1 1 2 号公報では、マン・マシンインタフェースにおける入力操作を改善した「制御処理装置」に関する技術が開示されている。これは、ディスプレイ上にシンボルやメニューを表示して、視線検出装置による画面上の視点をアイコンタクトとして表示するものであり、操作者の視線によって制御されるアイコンタクトによりシンボルやメニューを選択・実行し、これにより、機械系と人間との間のインタフェースをより人間側に近付けて人間側の負担を軽減して、且つ入力操作を誰でも迅速に誤りなく行うことを目的としていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述した技術では、ディスプレイ上にシンボルやメニューを表示するために、プログラム設計時にグラフィカル・ユー

ザー・インタフェース(GUI:Graphical User Interface)等の画面設計が必要となり、当該画面設計の段階での設計コンセプトが最終的に操作性の良否を決定するので、このGUIの設計の良し悪しが問題とされていた。

【0005】 そして、例えば多くの指示のためのシンボルを設定しなければならない場合には、画面サイズや解像度の関係より、画面上に多くのシンボルを表示しきれなくなったり、また多くのシンボルを同時に表示することにより目的の指示を探し難くなり操作性を損なうといった問題も生じていた。

【0006】 さらに、現状では階層構造のウィンドウ表示やメニュー等の手法により画面を切り替えて操作ブロック単位の集合で表示することにより、多少の操作性改善を図っていたが、画面を切り変えるという手法により目的のシンボルかこの画面にあるかを探し出したり、或いは、その位置を記憶したりという作業を要しなければならないという新たな問題が生じていた。

【0007】 本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、マン・マシンインタフェースにおける機械系の設計を簡易なものとすると共に、人間の空間認知の能力を利用してコマンド等の指示情報を機械系へ入力することで簡易、迅速且つ正確な入力位置の選択を可能とすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の指示処理装置は、操作者が入力手段を介して入力した指示に対応した制御又は処理を行う被制御装置に指令する指示処理装置において、上記操作者の注目する空間上の座標位置を非接触で検出する空間座標検出処理手段と、上記操作者が注目している位置を当該操作者に対して視覚的にマーク表示する表示処理手段と、上記操作者の入力指令の操作を処理する入力指令処理手段と、上記被制御装置に伝える予め記憶された複数の指示データに空間上の座標位置の対応付けをして、その対応関係を記憶し、上記空間座標検出処理手段より入力された空間座標位置よりその指示データを検索し、上記入力指令処理手段より指示が入力されたときに上記指示データを出力するデータ処理手段と、上記データ処理手段より出力された指示データを上記被制御装置に出力するインタフェース処理手段とを具備することを特徴とする。

【0009】

【作用】 即ち本発明の指示処理装置では、空間座標検出処理手段が操作者の注目する空間上の座標位置を非接触で検出し、表示処理手段が上記操作者が注目している位置を当該操作者に対して視覚的にマーク表示し、入力指令処理手段が上記操作者の入力指令の操作を処理し、データ処理手段が被制御装置に伝える予め記憶された複数の指示データに空間上の座標位置の対応付けをして、その対応関係を記憶し、上記空間座標検出処理手段より入力された空間座標位置よりその指示データを検索し、上

記入入力指令処理手段より指示が入力されたときに上記指示データを出力し、インタフェース処理手段が上記データ処理手段より出力された指示データを被制御装置に出力する。

【 0 0 1 0 】

【実施例】先ず本発明の実施例について説明するに先立ち、本発明の概要を説明する。図 1 は本発明の指示処理装置の概念図である。図 1 に示すように、本発明の指示処理装置 1 は、操作者の注目する空間上の座標位置を非接触で検出する空間座標検出処理部 2 と、上記注目位置を操作者に常に視覚的にマーク表示する表示処理部 3、予め記憶された被制御装置 7 に伝える複数の指示データに空間上の座標位置の対応付けをし、その対応関係を記憶すると共に上記空間座標検出処理部 2 により入力された空間座標位置より指示データを検索するデータ処理部 4、操作者の入力指令の操作を処理する入力指令処理部 5、上記空間座標検出処理部 2 より入力された空間座標に対応する指示データがあり、且つ上記入力指令処理部 5 より入力があるときに、指令として被制御装置 7 にその対応する指示データを出力するインタフェース処理部 6 とが一体となって構成されている。

【 0 0 1 1 】このような構成において、操作者は予め被制御装置 7 に伝えるべき指示データと空間上の座標位置との対応付けを行う。次いで操作者はある指示データに基づく動作を実行させるためのシンボルとしての対象物を自分の近辺の中から選択する。それは実際のスイッチであっても良いし、絵に描かれたものであっても構わないが、位置が固定されているものであることが望ましい。そして、その位置を操作者が不図示のポインタ表示手段で確認しながら上記空間座標検出処理部 2 により検知し、その座標位置を上記データ処理部 4 により記憶させると共に指示データとの対応付けを行う。そして、この登録操作を必要なデータ数だけ繰り返した後、上記空間座標検出処理部 2 により目的とする対象物にポインタが表示されている時に、操作者がその位置でのコマンドを実行したければ上記入力指令処理部 5 により選択し実行を行わせる。そのときに上記データ処理部 4 により予め記憶された複数の指示データの中から空間上の座標位置と対応する指示データを検索し、該指示データをインタフェース処理部 6 より被制御装置 7 に出力する。

【 0 0 1 2 】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。先ず図 2 は本発明の第 1 実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。図 2 に示すように、磁気センサ 1 2 は操作者の頭部の動きを検知する頭部位置検出処理部 1 4 に接続されており、該頭部位置検出処理部 1 4 は磁界ソース 1 3、空間座標演算処理部 1 5 に接続されている。そして、視界上にポインタ等の映像を表示させるシースルー型の頭部搭載型表示部（以下、HMD と称す）8 の中での操作者の視線及び瞬きを検知するための視線検出器 9 は、それらの処理部に相当する視

線検出処理部 1 0、瞬き検出処理部 1 1 に接続されている。さらに、この視線検出処理部 1 0 は頭部位置と視線位置データより対象物の空間位置検出座標を計算するための空間座標演算処理部 1 5 に接続され、該空間座標演算処理部 1 5 と上記瞬き検出処理部 1 1 はデータ処理部 1 6 に接続されている。そして、このデータ処理部 1 6 は空間座標位置と瞬き検出データの入力処理、HMD 8 に対してポインタ等の表示制御を行う表示処理部 1 7 に接続されており、該表示処理部 1 7 は上記 HMD 8 に接続されている。さらに、表示処理部 1 7 への制御データの出力処理、インタフェース処理部 1 8 へのデータ出力処理等の手続きを行うデータ処理部 1 6 は、被制御装置 1 9 を制御するためのコマンドデータ等のやり取りを行うインタフェース処理部 1 8 に接続されている。また、被制御装置 1 9 にはパネル上に設置されたプッシュスイッチ等の入力スイッチ 2 0 による操作や RS 2 3 2 C などのシリアルインタフェースによるリモートコマンド方式による操作が可能な装置が接続されている。

【 0 0 1 3 】次に図 3 は図 2 に示した第 1 の実施例に係る指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。図 3 に示すように、プログラム手続きにより各種制御処理を行う中央演算ユニット（CPU）3 0 や、その CPU 3 0 を制御するためのプログラムやデータを蓄えるためのメモリ 3 3、2 ポートのシリアルデータの送受信の制御を同時に行うためのシリアルデータ入出力コントローラ（SIO）3 1、8 チャンネルのアナログ信号をデジタル信号に変換するためのアナログデジタル変換器（ADC）3 4、3 組の 8 ビットデジタル信号の入出力を制御するパラレル入出力コントローラ（PIO）3 5、メモリ上のグラフィックシンボルデータを CPU 3 0 に負担をかけずに画面上の任意の位置に表示するための処理を行うグラフィックデータコントローラ（GCR TC）3 8 等が内部バス 2 9 に接続されている。この GCR TC 3 8 は、HMD 8 内部の液晶パネル（LCD）2 1 に画像を表示制御する為のもので、該 GCR TC 3 8 の出力は一般のビデオ信号である NTSC 信号を出力している。また、HMD 8 内部では NTSC 信号を受け LCD ドライバ 3 9 により LCD 2 1 を駆動させる。尚、上記 GCR TC 3 8 から LCD 2 1 までの信号系統は左右の画像表示のために 2 系統用意される。

【 0 0 1 4 】次に図 4 は上記シースルー型の HMD 8 の基本的な原理図である。図 4 に示すように、映像信号を表示するための 2 次元マトリックス状の LCD 2 1 の後方からバックライト 2 2 により映像信号を映像化すると、該映像光はハーフミラー 2 3 により一部が反射し、該反射映像は拡大光学系の凸レンズ 2 5 を通し操作者の眼球に投影される。他方、ハーフミラー 2 3 を透過した外界の映像は、凹レンズ 2 4 と凸レンズ 2 5 の組み合わせによる逆ガリレオファインダを通して観察することが出来る。従って、外界像上に LCD 2 1 上の電子映像を融

合観察することが可能となり、ポインタやアイコンなどのシンボルを対象物と重ねて表示することが出来る。

尚、以上の構成の光学系は先に述べたように両眼用に2組構成され、また両眼視差像を表示することにより立体映像が観測できる。

【0015】次に図5は上記磁気センサ12の動作原理を示す図である。図5に示すように、直交コイルで構成されるトランスミッタとしてのソース部42に約10KHzの交流電流を与え磁気を発生させ、その磁界中に直交コイルで構成されるレシーバとしてのセンサ部43が置かれると誘起電流が生じる。そして、この誘起電流は検出回路44で時分割に測定され、X、Y、Z軸の3次元座標値とPitch、Yaw、Rollのオイラー角の合計6自由度を測定することができる。センサ部43は、操作者の頭頂部に相当する位置にHMD8を固定し、ソース部42は操作者の動く範囲内を覆うことができる位置に固定しておく。尚、一般的に測定可能な範囲は70~80cmの半球内である。このような配置で測定することで、操作者のそのソース位置を基準とする空間での頭部の3次元位置と、その頭部の傾きや顔の向きなどを知ることができる。実際の装置では市販の磁気センサ装置32により構成され内部にCPUを有する装置である。また、上記誘起電流に対する2つの直交コイル間の距離などのリニアライズ等の校正も済んでおり精度保証されたものである。さらに、位置データの転送にもRS232CやIEEE-488等のインターフェースが選択できる。

【0016】次に図6は上記視線検出器9の動作原理を示す図である。図6(a)に示すように、黒目の部分である紅彩47が白目の部分である強膜46より反射率が低く、両者の境界の検出が比較的容易な点を利用し、先ず光源48で紅彩と強膜の境界部である紅彩輪部の水平両側をスポット上又は短冊状に照明する。そして、その反射光を2個の受光素子49で受光し、その差分信号から水平方向の眼球運動量即ち回転角を検出する。つまり、図6(b)に示すように黒目47の両側の白目46の面積差から視線の水平方向を決定し、図6(c)に示すように2個の受光素子49の和信号により垂直方向の眼球運動量を検出する。そして、黒目47と下瞼の間の白目46の面積から垂直方向を決定する。さらに、光源には赤外発光ダイオード48、受光素子としては赤外発光ダイオード49を用いて人間の目への違和感を無くしている。

【0017】但し、本実施例においては左右両眼について、それぞれ水平方向、垂直方向の測定をする必要があるため、片目について上記各信号を検出できるように、図7に示す視線検出装置により、片眼当りに水平用、垂直用投受光素子を配列し、水平方向、垂直方向の検出を時分割に制御しながら互いの信号が干渉しないように測定している。この図7において、水平用、垂直用の各投

光用LED60、61はドライバアンプ66、67により駆動され、更に発振機(OSC)76の生成するクロックにより交互に駆動される。そして、このクロック信号はステータス信号としてCPU30側に出力され、該CPU30側ではこのステータス信号の状態により水平方向、垂直方向のどちらの信号が有効な信号であるかを知ることができる。さらに、各受光素子であるフォトダイオード(PD)62乃至65の電流信号は、電流電圧変換器のI-Vアンプ68乃至71により電圧信号に変換され、上記和算演算回路72を介してX_SIGの水平方向信号、差動演算回路73を介してY_SIGの垂直方向信号を演算出力する。また瞬き信号は上記PD電圧信号を加算回路74により全てを加算し、その値をコンパレータ75によりある設定された値と比較し2値化することで求める。

【0018】以下、このような構成の第1の実施例に係る指示処理装置の動作について説明する。第1の実施例の指示処理装置は大きく分けて3つの動作モードに基づいて動作する。即ち、立ち上げ時のシステムの「初期化モード」、シンボルの「設定登録モード」、「実行モード」の3つである。

【0019】先ず「初期化モード」選択時の動作について詳細に説明する。「初期化モード」選択時においては、磁気センサ部に相当する磁界ソース13と磁気センサ12の位置関係、及び視線検出処理部10の校正が必要である。かかる場合、操作者のワークエリア内に固定された磁界ソース13の磁界内において、HMD8を基準位置と基準方向に固定する。そして、このHMD8の頭頂部に相当する位置に固定された磁気センサ12により検出される出力を測定の基準位置とするために、頭部位置検出処理部14内の磁気センサ装置32では、その検出力データをSIO31のインタフェースを介して基準データとしてメモリ33に記憶する。また、視線検出処理部10の初期化は操作者の顔の形や眼の位置等の個人差を補正する。これにより、操作者の既知の位置と方向の対象物を数点見せ、そのときの検出信号出力に基づいて各個人パラメータを求める。

【0020】ここで、図8は上記校正時におけるHMD8とその表示画面を示す図である。図8に示すように、操作者がHMD8を装着した状態でHMD8内の仮想空間内に仮想の基準点を表示させ、当該基準点を操作者が注視したときの検出信号を測定することで個人毎の視線方向を補正するパラメータを求める。仮想空間内の基準点は、操作者の顔に対して真正面方向を座標軸にすると、その軸に対して水平、垂直方向にそれぞれ既知の角度と距離で基準点を表示させる。また、次の登録モードにおいて対応付けを行うためのコマンドデータはこの初期化モードにおいてメモリ上に記憶される。本実施例では指示処理装置1と被制御装置19とのインタフェースに用いられるRS232Cインタフェースによりデータ転

送されてくる。尚、被制御装置 19 からデータを送信しても良く、別の端末装置等を接続して該装置等から初期化のためのコマンドデータ列を転送してもよい。

【0021】次にコマンド等を実行するためのシンボルを設定登録するための「設定登録モード」選択時の動作について詳細に説明する。「設定登録モード」選択時には、初期化モードで被制御装置 19 に送るコマンドをデータ処理部 16 内であるメモリ 33 に記憶させておき、それぞれコマンドデータに番号を割り当て設定しておく。次いでHMD 8を装着した状態においてコマンド実行のためのシンボルとして登録したい対象物を視線を使い登録する。

【0022】この「設定登録モード」に基づく動作は、詳細には図 12 のフローチャートに示す通りである。即ち「初期化モード」でコマンドデータがメモリ上に記憶されていると共に（ステップ S 1）、空間座標が未登録である場合は（ステップ S 2）、空間座標が未登録なコマンド番号を設定した後（ステップ S 3）、ポイントの表示を視線の移動に対応して行い（ステップ S 4）、空間座標の中心位置（x, y, z）を指定し（ステップ S 5）、球状シンボルの表示を行い（ステップ S 6）、その球の半径（r）を指定する（ステップ S 7）。次いで、空間座標中心位置半径を登録する場合には（ステップ S 8）、空間座標中心位置（x, y, z）、半径（r）、コマンド設定フラグを出力し（ステップ S 9）、上記ステップ S 1 に戻る。そして、空間座標中心位置半径を登録しない場合には（ステップ S 8）、上記ステップ S 1 に戻る。そして、コマンド設定済みでない

$$\begin{bmatrix} y0+E & z0 \\ m & n \end{bmatrix} i + \begin{bmatrix} z0 & x0 \\ n & 1 \end{bmatrix} j + \begin{bmatrix} x0 & y0+E \\ 1 & m \end{bmatrix} k = 0 \quad \dots (1)$$

ここで、i, j, k は一次独立であるから、

【0027】

$$\frac{x0}{1} = \frac{y0+E}{m} = \frac{z0}{n} \quad \dots (2)$$

となる。尚、l, m, n は視線方向を示す直線の方向余弦である。同様に、単位ベクトル $v = (p, q, r)$ とすると、左目の視線方向を示す直線は、

$$\frac{x0}{p} = \frac{y0-E}{q} = \frac{z0}{n} \quad \dots (3)$$

となる。上記 (2)、(3) 式より次式が成立する。

【0029】

場合（ステップ S 1）、或いは空間座標が登録されている場合には（ステップ S 2）、シーケンスを終了する（ステップ S 10）。

【0023】尚、図 13 はデータ処理におけるデータフォーマット構造を示す図であり、その左表には番号と各番号に対応するコマンド及びコマンド設定フラグの on/off の状態が示されており、右表には対象物の空間座標中心位置と半径が示されている。

【0024】ここで、図 9 (a) は上記視線処理装置による実際の座標の計算についての概略図である。図 9 (a) において、空間座標の原点を両眼の中間点 o' 、原点を通り両眼を通過する直線を y' 軸、上下方向を z' 軸、前後方向を x' 軸とし、 x' 軸は手前方向を正方向、 y' 軸は操作者の左手方向を正方向、 z' 軸は上方向を正方向とする。すると視線による注視点 P ($x0, y0, z0$) とは、右目の視線方向を示す直線（単位ベクトルを u ）と左目の視線方向を示す直線（単位ベクトルを v ）の交点となる。さらに、眼幅を $2E$ とすると、右目の視線方向は単位ベクトルを u とする点 $(0, -E, 0)$ を通る直線上にあり、左目の視線方向は単位ベクトルを v とする点 $(0, E, 0)$ を通る直線上にあることになる。

【0025】いま、 x' 軸、 y' 軸、 z' 軸上の単位ベクトルをそれぞれ i, j, k とし、単位ベクトル $u = (l, m, n)$ とすると、右目の視線方向を示す直線は次式で示される。

【0026】

【数 1】

【数 2】

【0028】

【数 3】

【数 4】

$$\begin{bmatrix} m q (p-1) & l p (m-q) & 0 \\ 0 & n r (q-n) & m q (n-r) \\ n r (p-1) & 0 & l p (n-r) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x 0 \\ y 0 \\ z 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} l p (q+m) E \\ -n r (q+m) E \\ 0 \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

そして、係数行列をH、右辺の定数項の行列をCとおくと、

$$H [x 0, y 0, z 0]^T = C$$

となる、但し、Tは転置行列を示す。よって、
【0031】

$$[x 0, y 0, z 0]^T = H^{-1} C$$

を計算することにより、視線による注視点Pを算出することができる。

【0032】次に、点P (x 0, y 0, z 0) は操作者の顔面を基準とした相対的な座標値であるため、頭部位置検出系である座標軸を絶対的な3次元座標に変換する必要がある。その座標軸はX軸、Y軸、Z軸とし、図9 (b) に示す。

【0033】この図9 (b) に示すように、この座標軸

$$\begin{bmatrix} X 2 \\ Y 2 \\ Z 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_0 & C_1 & C_2 \\ C_3 & C_4 & C_5 \\ C_6 & C_7 & C_8 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x 0 \\ y 0 \\ z 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X 1 \\ Y 1 \\ Z 1 \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

となる。これが頭部位置座標も含めた絶対座標系における視線による注視点位置W (X 2, Y 2, Z 2) 位置となる。

【0035】ここで、図10は操作者がHMD 8を装着し視線により対象物をシンボルとして登録している様子を示す図である。図10 (a) は、視線によるポイントにより対象となるものの中心位置を設定しているところを示す図であり、ポイント画像はHMD画面上に投影された画像が今覗いている空間上の3次元位置に見ることができるために、対象物の中にあたかも入ったポイントを透かして見ているかのように像を重ねて見せることができる。そして、図10 (b) は、その中心位置から現在のポイントの位置までを半径とする半透明の球体を設定しているところを示す図であり、この対象物の指示範囲のおおよその位置を球状のシンボルによってその範囲を規定するものとしている。以上説明したようにして、シンボルの空間位置座標と半径データを登録すると同時にデータ処理部16内に予め記憶されているコマンドデータの番号とをリンクさせる。

【0036】次に図14のフローチャートを参照して、「実行モード」選択時の動作について詳細に説明する。空間座標中心位置 (x, y, z) と半径 (r) を取り込み (ステップS 11)、コマンド設定フラグがonの部分だけ球状シンボルの閉ループ領域を作成し (ステップ

の変換には頭部の回転と平行移動が必要となる。いま、x' 軸に対するX軸、Y軸、Z軸の方向余弦をC₀、C₁、C₂、y' 軸に対するX軸、Y軸、Z軸の方向余弦をC₃、C₄、C₅、z' 軸に対するX軸、Y軸、Z軸の方向余弦をC₆、C₇、C₈とし、次に頭部位置の中の平行移動量分を (X 1, Y 1, Z 1) とすると、

$$\begin{bmatrix} X 1 \\ Y 1 \\ Z 1 \end{bmatrix} \quad \text{【数7】}$$

S 12)、ポイントの表示を視線の移動に対応して行う (ステップS 13)。次いでポイントが球状シンボルの閉ループ領域の内側である場合には (ステップS 14)、球状シンボルの表示を行い (ステップS 15)、瞬き検出した場合には (ステップS 16)、球状シンボルとリンクしているコマンドの取り出しを行い (ステップS 17)、コマンドデータをインタフェース処理部に転送し (ステップS 18)、実行終了の場合には (ステップS 19)、シーケンスを終了する (ステップS 20)。一方、上記ステップS 14にてポイントが球状シンボルの外側である場合や上記ステップS 16で瞬きを検出した場合、又は上記ステップS 19で実行終了でない場合には上記ステップS 13に戻り、上記動作を繰り返す。

【0037】尚、図15はデータ処理におけるデータフォーマット構造を示す図であり、左表には番号と各番号に対応するコマンド及びコマンド設定フラグのon/offの状態が、右表には対象物の空間座標中心位置と半径が示されている。

【0038】このように「実行モード」選択時には、操作者がHMD 8を装着した状態において、シンボルとして登録した対象物を自分の回りから選び出し視線を向けることにより、頭部位置検出処理部14と視線検出処理部10により操作者の頭部の位置と傾き、両眼の視線方

向を検出し、空間座標演算処理部 1 5 により操作者がその時点で見ている空間座標位置を求める。

【0039】そして、データ処理部 1 6 では、その空間座標位置データを基に HMD 8 にポインタ像を表示させるために、表示処理部 1 7 にその画像データ位置を転送し、表示処理部 1 7 では、その位置に相当する表示画面位置に表示ポインタを表示させる。また、それと並行にデータ処理部 1 6 では上記登録モードにおいて登録されているコマンドのシンボルの空間位置中心座標と半径データより、現在のポインタが球状シンボルの領域内にあるか否かを判定している。もし、その領域内にあれば、上記表示処理部 1 7 にシンボル位置座標とその半径データを転送し、表示処理部 1 7 はその位置に半透明の球状のシンボルを表示する。

【0040】よって、操作者はこのシンボルを見てそれが登録された対象物であることを確認することができる。この状態の時、操作者がこのシンボルに登録されているコマンドを実行させたいならば、眼を閉じる事で実行を開始することができる。この処理は視線検出器 9 で検出する瞳の反射信号が瞬きにより遮られ、入力信号が無くなることを利用しておき、前述の瞬き検出処理部 1 1 で検出する。

【0041】また、通常の無意識に行う瞬きと区別するために操作者の片目による瞬きを利用する。この場合、右目による瞬きが実行スイッチに相当し、左目の瞬きはキャンセルスイッチとすることができる。その他、右目によりプラス方向の動作開始スイッチとし、左目はマイナス方向の開始スイッチとするなどの割当が可能となる。この実行開始動作によりデータ処理部 1 6 では、その信号を受けて現在のシンボルとリンクしているコマンド番号を取り出し、そのコマンド番号に記憶されているコマンドデータをインターフェース処理部 1 8 より転送し、被制御装置 1 9 にコマンドを送ることでリモートコントロールによる操作を行う。

【0042】そして、図 1 1 (a) は操作者が HMD 8 を装着し視線により対象物のシンボルを探している様子を示す図であり、「登録モード」を選択して登録したときと同じ方向から見た状態を示し、図で対象となるものの領域内に視線によるポインタが位置している状態である。さらに、図 1 1 (b) は上記登録モードで登録した物を別の方向から見た状態を示し、視点の十字型ポインタが表示されている様子を表している。また図 1 1

(c) はポインタが領域内に入った状態でシンボルが選択されている様子を示し、対象物が登録されたシンボルであることが判る。

【0043】以上説明した第 1 の実施例では、先ずコマンドを実行するためのシンボルやアイコン等の G U I 設計をせずに、その場ですぐにシンボル設定やコマンド登録ができ、登録や変更などの操作を非常に簡単に短時間で行うことが可能になる。

【0044】そして、3 次元的にシンボルを空間配列することができ、視点を見易い方向に変えたり、自分の回りの空間にシンボルを配置することができるために、一般的な 2 次元画面上のシンボル画面の様な位置の重なりを気にする必要もなく、また本実施例ではシンボルが重なったとしても人間の空間的位置認識の能力により不便にならずに、多くのシンボルを登録することが可能となる。

【0045】さらに、人間の空間認知の能力を利用しコマンド等の指示情報を機械系へ入力することができるようになり、誰でも迅速且つ正確な入力位置の選択が可能な指示制御装置を提供することが可能となる。

【0046】尚、本実施例の各構成は前述したものに限定されることなく、種々の改良・変更が可能であることは勿論である。例えば図 1 6 はシースルー型の HMD 8 の改良例における光学系の配置と、該 HMD 8 の内部に組み込まれた視線検出器 9 の改良例を示す図であり、上記光学系のハーフミラー部が凹面鏡型のハーフミラーと、LCD の像をリレー光学系を使って眼の網膜に投影している点が大きく異なる構成となっている。

【0047】さらに、上記頭部位置検出処理部 1 4 としては、磁気センサ方式の他に超音波の発振ソースと受信マイクを 3 個づつ使い、音波の伝達遅延時間差により角度変位や位置を検出する位置検出方式や、その他に機械的に何本かのアームをリンクして HMD 8 にリンクし、各リンク部の回転角を検出することによりリンク部のベースに対するリンク先端の HMD 8 の位置を検出するブームアーム方式による位置検出処理部とすることもできる。

【0048】また、上記視線検出器 9 においては、赤外線反射方式ではなく、HMD 8 の内部に顔の筋電位を測定する電極を設け、その信号で視線の向きを測定する E O G 法 (眼電位測定法) 等を利用する事もできる。また、両手等が自由に使える状態であれば、視線方式の代わりに手を使った 3 次元マウスとそのスイッチ等を利用することもできる。

【0049】次に本発明の第 2 の実施例に係る指示処理装置について説明する。図 1 7 は第 2 の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図であり、図 1 8 は図 1 7 の指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。

【0050】これら図 1 7, 1 8 に示すように、第 2 の実施例は第 1 実施例中の表示処理系に相当する部分が大きく変更されている。即ち、表示処理系に当る部分において、内部バス 2 9 上にデジタルデータを 8 出力のアナログ信号に変換する D A C 3 8 が接続されており、該 D A C 3 8 からのアナログ信号のうち 3 出力をレーザ偏向器 1 0 0 の為に使用している。このレーザ偏向器 1 0 0 は半導体レーザ (L D) 1 0 1 のレーザ光を偏向ミラー 1 0 2 により反射偏向する機構により頭部位置より投光する方向を制御するものである。そして、この機構は偏

向ミラー 102 内平面の直交する 2 軸に対する回転軸を 3 つのボイスコイルモータ (VCM) 104 a, b により駆動する。

【0051】次に図 20 (a), (b) は第 2 の実施例の動作機構の概略図である。図 20 (a), (b) に示すように、偏向用ミラー 102 はベース板部 110 からバネ 107 でミラー下面中央部を引張られ支持部材 106 により下方に固定されている。また、そのバネ引張り部分を中心とする正三角形の頂点部分にボール状の球軸受 111 を設け、VCM 104 と連結されている。つまりベース板部 110 を支点とした 3 つの VCM 104 a, b, c のアームによる並行リンク方式ステージとなり、その操作面にミラー 102 が設置されている。よって、この 3 つの VCM 104 a, b, c によりミラー面 102 は 2 軸方向の回転運動をすることができ、レーザ光を自由に偏向することが可能となる。また、VCM 104 a, b は DAC 38 の 3 出力のアナログ信号を VCM ドライバ 103 a, b で受け、その出力信号により駆動される。尚、図 19 は上記レーザ偏向器 100 と視線検出器 9 をメガネフレーム 105 を取り付けけた状態を示す図である。

【0052】以下、第 2 の実施例に係る指示処理装置の動作を詳細に説明する。第 2 の実施例も第 1 実施例と同様に 3 つの動作モードで構成されるが、ここでは特徴のある点についてのみ説明する。操作者が図 19 に示すようなメガネ型レーザポインティング装置を装着し、対象物とする物を見るときに、メガネフレーム 105 に取り付けられた視線検出装置 9 により両眼の視線方向を検出する。この時、頭部位置を検出し、空間座標演算処理部 15 で対象物の座標位置を求めることができる。しかしながら、操作者の注視点と指示制御処理装置の取り込んでいる座標位置が同じであることを確認するために、レーザ偏向器 100 を制御してレーザ光を注視点に投光する。視線検出処理装置により取り込まれた視線方向データよりレーザの投光方向を求め、その注視点に一致する偏向角に相当する電圧値を DAC 38 を通し VCM ドライバ 103 a, b, c により 3 つの VCM 104 a, b, c を制御する。こうして操作者は対象物を見るときに、その注視点位置にポインティングされたレーザ光により位置を確認することができる。

【0053】また、第 1 の実施例と同様に、シンボルの「登録モード」選択時には、その中心座標の設定の次には半径座標の設定となる。このときレーザ偏向器によりレーザ光は中心座標よりポインティング位置座標を半径とする円を描く、操作者はその円を確認しながら適当な大きさの円を設定することができる。よって、「実行モード」のときにも同様に、視線を示すレーザ光が登録されたシンボル内に入るとレーザ光は前記登録された中心座標を中心としその半径の円を描き、現在登録されたシンボル内にポイントがあることを確認できる。

【0054】以上説明したように、第 2 の実施例によれば、操作者は第 1 の実施例のような HMD を装着せずにメガネ型のフレームを使用することで広い視野に亘った観察や操作が可能となり、より小型で計量且つ解放感が得られる。更には構成部の処理装置においても GCRTC のようなグラフィック画像生成関連の処理系が不要になり装置が簡素化され安価なものとなる。

【0055】次に第 3 の実施例に係る指示処理装置について説明する。第 3 の実施例の構成は第 1 の実施例とほぼ同じであるため、以下の説明では先に示した図 2 及び図 3 を適宜参照し、同一内容のものは同一符号を用いる。

【0056】先ず図 21 に示すように、本実施例では、「実行モード」選択時には操作者が HMD 8 を装着して視線により対象物としたいシンボルを探す。このとき、頭部位置検出処理部 14 と視線検出処理部 10 とにより操作者が HMD 8 を透過して見ることができる視野角内に存在し、且つ既にコマンドが登録されてあるシンボルに対してはデータ処理部 16 に対象物の空間座標中心位置を出力する。データ処理部 16 では、そのシンボル位置座標を中心に、 y' z' 平面上において、 y' 方向と z' 方向の各々に半径の $1/2$ だけ離れた座標位置を 4 点 (以下、枠表示位置データと称す) を定めて、表示処理部 17 にそのデータを出力して高輝度の枠を表示させる。

【0057】そして、図 22 に示すように、シンボル “102”, “104” ~ “107”, “202” ~ “203”, “205” ~ “207” は高輝度表示、即ち操作者に何が選択可能なシンボルかを提示している状態になっている。そして、操作者が頭部を移動させると、当然の事ながら頭部位置検出部 14 が作動し可視部分の変化に対応して高輝度の枠が表示されるシンボルも変化する。そして、図 22 の例示で頭部を見上げる方向に傾けると、シンボル “003” ~ “007”, “102”, “104” ~ “107” が高輝度表示されることになる。シンボルの選択は、頭部位置検出部 14 と視線検出処理部 10 により操作者の頭部の位置と傾き、両眼の視線方向を検出し、空間座標演算処理部 15 で操作者が観察している空間座標位置を求める。そして、データ処理部 16 では、その空間座標位置を基に登録モードで既に登録されているコマンドのシンボル空間位置中心座標と半径データにより、視線位置がシンボルの領域内に有るか無いかを判定する。そして、もし領域内に有れば、表示処理部 17 に枠表示位置データを転送し、表示処理部 17 では、その映像をブリンク (点滅) 表示させる。尚、第 1 実施例と同様に、この状態で選択してシンボルに登録されているコマンドを実行したければ目を閉じることで実行開始することができる。

【0058】ここで、図 23 は第 3 の実施例による「実行モード」選択時の動作を示すフローチャートである。

この第3の実施例では、空間座標中心位置 (x , y , z) と半径 (r) の取り込みをコマンド設定フラグが on のデータのみ行い (ステップ S 2 1)、空間座標中心位置 (x , y , z) と半径 (r) により枠表示位置データを作成する (ステップ S 2 2)。次いで、可視部分の枠データの高輝度表示を頭部の移動に対応して行い (ステップ S 2 3)、ポインタの表示を視線の移動に対応して行い (ステップ S 2 4)。次いでポインタが枠表示位置データの内側である場合には (ステップ S 2 5)、枠データのブリンク表示を行う (ステップ S 2 6)。次いで、瞬きを検出した場合には (ステップ S 2 7)、枠表示データとリンクしているコマンドの取り出しを行

(ステップ S 2 8)、コマンドデータをインターフェース処理部に転送する (ステップ S 2 9)。こうして実行終了の場合には (ステップ S 3 0)、シーケンスを終了する (ステップ S 3 1)。一方、上記ステップ S 2 5 でポインタが枠表示位置データの外側である場合や上記ステップ S 2 7 で瞬きを検出なかった場合、又は実行終了で無い場合には上記ステップ S 2 3 に戻り、前述の動作を繰り返す。

【0059】尚、図 2 4 はデータ処理におけるデータフォーマット構造を示す図であり、左表には番号と各番号に対応するコマンド及びコマンド設定フラグの on/off の状態が、右表には対象物の空間座標中心位置と半径が示されている。

【0060】以上説明したように、第3の実施例では、操作者の頭部位置の移動に伴って可視範囲にありコマンドが登録されているシンボルには高輝度の枠が表示される為、それが選択可能な対象物であることを容易に確認することができる。

【0061】次に第4の実施例に係る指示処理装置について説明する。第4の実施例は、前述の第1の実施例における HMD 8 又は第2実施例のレーザポインティング方式の装置のインターフェース部分に有線でない送受信機能を付加したものである。その他の構成については、ほぼ第1の実施例と同様であるため、以下の説明では先に示した図 2, 3 を適宜参照し、同一内容のものには同一符号を用いることとする。

【0062】この第4の実施例は、被制御装置 7 に対しての指示データの出力を HMD 8 内に組み込んだ赤外線等のリモコン装置により送信するもので、前述した実施例において、被制御装置 9 とインターフェース処理部 1 8 との間に接続された有線でのネットワークを不要としたものである。

【0063】そして、図 2 5 はレーザ方式のポインティング装置に赤外線方式送信部を内蔵した例を示す図である。この動作に関しては「初期化モード」、「登録モード」、「実行モード」の3つがある。先ず「登録モード」選択時の動作については、前述の実施例と全く同じである。そして、「初期化モード」選択時には、

前述の第1実施例、第2実施例においては R S 2 3 2 C コマンドデータを受信していたのに対して、赤外線方式の受信部より赤外線のコマンドデータを受信することが可能となる。よって、一般の赤外線方式のリモコン制御機器により制御される装置でも、そのリモコンの送信光信号を受信し記憶することができる。

【0064】また、「実行モード」選択時の動作についても第1、第2実施例とほぼ同じである。即ち、操作者は視線により対象物を選択すると HMD 8 の表示には図 1 1 (a) に示すように選択した対象物の周りに球状のアイコンが表示される。次いで、操作者は右目により瞬きを行い指示をする。これを受けて、瞬き検出処理部 1 1、データ処理部 1 6 が動作し、インターフェース処理部 1 8 が指示データに対応した制御信号を生成し、赤外線送信部よりコマンドデータを出力する。HMD 8 のリモコンは赤外線の信号を被制御装置に対して出力し、被制御装置 1 9 は指示データに対応した動作を行う事になる。尚、本実施例の送受信装置は赤外線方式によるものに限定されることなく、例えば超音波方式のリモコンシステムや無線方式のシステムでも構成することが可能である。

【0065】以上説明したように、第4の実施例によれば、赤外線送受信部を内蔵したことでネットワーク等有線の機能等がなくなり取り扱いが楽になる。また、通常の V T R 等の家電製品等もそのリモコン送信部からの送信光信号を受信し記憶することにより被制御装置の対象とすることができる。よって、従来の家電製品も視線による制御が可能となり、その操作も操作パネルのつまみに対応したコマンドを割り付けておけば、その操作したいポイントを注目するだけで操作ができ、非常に操作が楽になる。

【0066】次に第5の実施例に係る指示処理装置について説明する。第5の実施例は視線による注視点で対象物を選択するのではなく、選択する対象物は常に操作者の両眼の中間位置を始点とした法線方向にあると仮定し設定するものである。

【0067】そして、図 2 6 は第5の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図であり、磁気センサ 1 2 の出力が頭部位置検出処理部 1 4 に入力されると、初期設定時における絶対座標軸 (X 軸、 Y 軸、 Z 軸) からの頭部の位置 (両眼の中心) のずれと顔面に張り付いた形で移動する 3 軸 (x' 軸、 Y' 軸、 Z' 軸) がそれぞれ絶対座標軸とが作る角度が空間座標演算処理部 1 5 に出力される。そして、 x' 軸自体が法線方向となるから、これに絶対座標軸からのずれを加算して視線方向を示す絶対座標軸上の式を空間座標演算処理部 1 5 で作成する。さらに、データ処理部 1 6 では直線の式を満たすような座標を持つ対象物の中から最も操作者に近い対象物が選択されたと認識し、対応する指示データをインターフェース処理部 1 8 に出力し、該インターフェース処理部 1 8 は

被制御装置 19 に対しての送信を行う。

【0068】また、図 27 は第 5 の実施例に係る指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。同図の磁気センサ装置 32 は図 26 の磁気センサ 12 と、その出力を AD 変換したデータを作成するまでの内容を一つのブロックとして示したものである。そして、SIO31 から磁気センサ装置 32 に対しての矢印は初期設定時等に必要となるであろうコマンド類の出力を意味するものである。さらに、磁気センサ装置 32 と被制御装置 19 とは図中の SIO31 を介して接続し、入力データ、対象物と指示データ等のテーブル類はメモリ 33 内に格納されている。

【0069】視線検出装置 36 はスイッチのオンオフ等の為の瞬きの検出を行う為のもので、図 26 の視線検出器 9 とその出力を AD 変換し、瞬きの検出を行う瞬き検出部 11 をまとめて一つのブロックとして表したものである。この出力は PIO35 を介して内部バス 29 に接続されメモリ 33 や CPU30 の入力となる。

【0070】さらに、図 26 の空間座標演算処理 15、データ処理部 16 の機能は、メモリ 33 に格納されたデータを CPU30 が処理することで実現する。実際の操作の為には法線方向がどこを指し示しているかを知ることが必要となるが、このための方法としてレーザ光により対象物を照らす方法と HMD の画面上にマークを出す方法とがある。

【0071】次に図 28 は法線方向にレーザ光を照射する場合のメガネ型レーザポインティング装置の構成を示す図である。レーザ光発光部と瞬き検出の為の視線検出器が取り付けられている。また、図 29 (a) は HMD 8 に図 29 (b) の指標マーク 28 を表示する場合の構造を示したものである。図 29 (b) に示す指標マーク 28 は固定でよいので、HMD 8 の上面にマークを張り付けて置けば良い。共に視線検出器 9 は両眼に必要となる。尚、瞬きの意味するところは前述の第 1 の実施例と同様である。

【0072】以下、本実施例の動作について説明する。本実施例の動作はこれまでの実施例と同様に「初期化モード」、「設定登録モード」、「実行モード」の 3 つのモードに基づくものである。先ず「初期化モード」では、磁界ソース 13 と磁気センサ 12 の位置関係の校正により基準点（絶対座標の原点）を設定する。そして、「設定登録モード」では、既に登録されている対象物の指示データから操作に必要なものを選択し、対象物の絶対座標値をテーブルの中に書き込むことを行う。対象物の選択は常に法線方向の物となるため、対象物の三次元座標の確定のためには角度を変えて 2 回対象物を指し示すことで行う必要がある。そして、2 回の動作で得られた 2 つの直線を示す式から対象物の 3 次元座標値を計算し、対応する指示データの番号に格納する。そして、これを必要な対象物の分だけ繰り返す。

【0073】さらに、「実行モード」ではレーザ光、若しくは指示マークにより対象物を選択し瞬きを行うと、頭部位置検出処理部 14 では基準点からのずれと x' 軸（法線方向となる）と基準となる 3 軸との角度を算出する。そして、空間座標演算処理部 15 では頭部位置検出処理部 14 の出力より操作者の両目の法線方向の直線を基本座標軸上の直線の式として作成する。データ処理部 16 では作成した直線の式を満たす対象物から操作者に最も近い位置にある対象物が選択されたとして指示データをインターフェイス処理部 18 を介して被制御装置 19 に出力する。

【0074】以上説明したように、第 5 の実施例によれば、対象物の選択方向を法線方向に限定することにより、操作者に注視点を知らせる為の処理がレーザ光を利用した場合にはレーザ発光部を駆動させるための動力部と制御が不要となり、表示面にマークを出す場合にはマーク表示の為の処理が不要になるといった効果がある。

【0075】次に第 6 の実施例に係る指示処理装置について説明する。図 30 は第 6 の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。第 6 の実施例はモード切替等のスイッチの操作により、外界に見えている操作パネル等のスイッチ類を具象化して LCD21 上に表示し、外界の像が全く見えない状態にしても被制御装置 19 のスイッチの操作をできるようにしようとするものである。

【0076】これは、処理の都合により表示画面の映像と外界の像の合成画面ではなく、表示画面の映像のみを表示部の画面として表示しておきたい時などに使用するものである。例えば、シミュレーション等を行う時に操作パネル等の操作をしながらシミュレーションの結果を表示部の画面いっぱいの映像で確認したい時に有効な手段となる。LCD21 の画面を表示部全体に表示するモードをシミュレーションモードと呼ぶことにする。LCD21 は全体に黒を表示する表示画面には外界の像のみが表示される。従って、制御装置内の表示画面の表示内容を格納するフレームメモリ 201 の黒を示すデータが格納されている部分に外界の像が表示される。

【0077】次に図 31 (a) はシミュレーションの結果像を、図 32 (b) は被制御装置 19 の操作パネルを示す図である。操作に必要なスイッチは操作者に见えている必要があるため、表示画面の一部は外界の操作パネルが見えている必要がある。

【0078】このために、フレームメモリ 201 の内容を図 32 (a) のようにすると、図 32 (b) のように操作パネル 204 乃至 207 は見る事ができるが、シミュレーション結果の全てを見ることはできなくなる。

【0079】かかる問題を解決するために本実施例では以下のようにする。即ち、先ず予め操作に必要なスイッチ類を選び出し登録を行う。そして、スイッチの登録は外界の見える状態で登録モードに設定し、視線によりスイッチを選択し、選択した事を示すポイントが表示され

た後、視線をLCD 21の画像を表示したときに置いておきたい位置に移動し瞬きすることで行う。これを必要な分だけ実行する。この操作で一つの表が作成され、制御装置は既に外界の像として登録されているスイッチの位置とシミュレーションモード時の位置の対応付けが行われる。この表は液晶パネルの位置と指示データの番号が対となっているもので、シミュレーションモードとなっているときに、データ処理部16はこの表を検索して指示データを作成する。そして、対応付けの行われたスイッチ画像204乃至207はLCD 21のフレームメモリ201の対応する位置に画像データとして格納される。図32(b)の状態を「ノーマルモード」と称し、モード切換スイッチ202は図に示す位置にあるものとする。そして、視線等によりスイッチをオンにするとシミュレーションモードに切り替わり、以降は外界が見えなくとも操作パネルのスイッチの操作が可能となる。モード切換スイッチはノーマルモードの時はシミュレーションスイッチとなり、シミュレーションモードのときはノーマルモードスイッチとなる。

【0080】以上説明したように第6の実施例によれば、処理の都合上、外界の像が全く見えない状態であっても被制御装置のスイッチの操作を行うことが可能となる。次に第7の実施例に係る指示処理装置について説明する。第7の実施例は、1つのスイッチにセレクトスイッチなどの複数の機能を持たせたものを採用し、当該スイッチに対しての対応を行うものである。このような複数の機能を持つスイッチは、その機能の数だけ実際のスイッチの周囲に仮想的にスイッチを設定して登録を行うことで、第1の実施例でも実現は可能であるが、仮想的に設定した場所に目印となるものが無かったり、被制御装置の操作パネル上の実際のスイッチが密集していて仮想的なスイッチの設定が不可能な場合が考えられる。本実施例では、そのような問題を解消することができる。

【0081】即ち、第7の実施例では、複数の機能を持つスイッチを選択した場合、表示画面内にスイッチの持つ複数の機能の呼称等の表示を必要なだけ行い、操作者に選択したスイッチの機能を判らせると共に、この表示に対して視線を移動し、瞬きをすることでスイッチ操作を行うことを特徴とするものである。

【0082】尚、本実施例では第1の実施例と同様に機能ブロック図として図2を使用して以下の説明を行う。そして説明の都合上、被制御装置のスイッチで複数の機能を持つものでも最大8つの機能しか持たないものとする。

【0083】ここで、図33はデータ処理部115のコマンドデータのフォーマットを示す図であり、コマンド位置番号の欄に複数の機能を実現するための指示データに対応する番号の表示内容の欄に画面に表示する文字等のコードを格納する。

【0084】そして、実際の密集したスイッチ図自体は

本実施例の本質ではないため、図34(a)には8つの機能を持つスイッチ210を1つだけ示している。更に、図34(b)は視線が移動しスイッチ210を選択したことにより現れた表示209を示す図である。このように、図33に示すコマンドデータのフォーマット中、表示内容の番号は図34(b)の1から8に対応した場所にのみ表示されることで制御処理の簡単化を図っている。従って、例えば図33の番号“002”のスイッチが選択された場合には図34(c)に示すような表示211となる。

【0085】ここで、本実施例の動作モードには「初期化モード」、「設定登録モード」、「実行モード」があるが、「初期化モード」と「設定登録モード」は第1の実施例と同じであるため説明は省略する。

【0086】そして、「実行モード」は概ね同じであるが次の点が第1の実施例と異なる。即ち、先ず操作者は視線を移動し操作したいスイッチに視線を移動する。そして、空間座標演算処理部114で計算された視線の注視点の座標値によりデータ処理部16で図33のテーブルを検索し、該当するスイッチが登録されているか判断する。いま、図34(d)に示すように、操作者は番号“003”に対応するスイッチ212を注視したものとする。かかる場合、視線の注視点を示すポインタ208はスイッチ212上にある。更に“LVL1”に設定したい場合は、図34(e)に示すように、視線によりポインタ208を移動すれば、データ処理部16は視線の移動の向きと移動量からどの機能を選択してかを判断し、コマンド位置番号1の指示データをインターフェース処理部18に出力する。

【0087】スイッチが選択された後は選択されたスイッチの周囲に表示された仮想のスイッチまでの視線の移動量のみで図33のコマンド位置番号との対応付けを行うことで、仮想的に表示スイッチの場所に重なって他の登録されたスイッチが存在しても誤って指示データを選択することはない。

【0088】以上説明したように、第7の実施例によれば、図33に示したフォーマットの形式を取り、スイッチの複数機能を記憶し、スイッチが選択されたときの複数の機能を表示する場所をスイッチの周囲の特定の位置に限定することで、複雑なGUI処理を必要とせず、スイッチが密集しているなどの状況に左右されずに複数の機能を仮想的なスイッチとして実現できる。また、スイッチの意味も表示できるようにすることで、操作者が不慣れな者でも何のスイッチかを確認しながら作業が可能となるため勘違い等による操作ミスを防げることや、被制御装置の周囲が暗くスイッチが明確に見えない状況でも作業を行うことができる。

【0089】次に第8の実施例に係る指示処理装置について説明する。第8の実施例の構成は、前述した第1の実施例とほぼ同じであるため、以下の説明では図2、3

を適宜参照し、同一内容については同一符号を用いることとする。この第 8 の実施例は、実行ボタンを押している間だけ有効となる形式（例えばロボットを操作するとき、前進ボタンを押している間だけロボットが前進し、前進釦から指を離すと前進が止まる）の場合の操作性を良くしたものである。

【0090】HMD 8 内表示の任意の位置に [] 等のマーク 214 を表示し、頭部の向きを変え、実行ボタン 213 をこのマーク 214 に重ねるようにし、重ねている間は実行ボタン 213 が押されていると判断すること
10 で、繰り返し同じスイッチに対して瞬きを続けることを防ぐとともに、スイッチを操作している間でも視線位置を自由に移動することが可能となる。本実施例の形式を持つスイッチは図 33 に示した指示データを格納するテーブルの実行形式コードの欄に“1”を格納しておくことで識別を行うことにする。HMD の表示面のどの位置にマーク 214 を表示するかは初期化モードの時に
行うことにする。これ以外の初期化モードの動作と設定登録モードの動作は第 1 の実施例と同様である。

【0091】先ず「初期化モード」選択時のマーク 21
4 の位置の設定については、第 1 実施例で示した初期化の動作の後、自動的にマーク 214 の設定モードに入り、視線検出校正用の画面が HMD 上に再び現れる。操作者は、このポイントの中から設定したい位置を選択し、瞬きをすることで位置が決定される。

【0092】次に、図 35 (a), (b) を参照して、「実行モード」選択時の動作について説明する。「実行モード」では、先ず操作者は視線により該当スイッチを注視する。次いで、操作者はスイッチを注視してま
30 ま頭部を動かしスイッチをマーク 214 の中に移動する。頭部位置検出処理部 113 の出力と視線検出処理 109 の出力より、空間座標演算処理部 114 において視線方向がマーク 214 内に入ったと判断すると、データ処理部 115 は被制御装置に対して指示命令をインターフェース制御部 117 を介して送信し続ける。そして、一度スイッチの位置がマーク 214 内に入ると以降は視線をスイッチから外しても頭部を動かさない限りスイッチの機能は有効となる。さらに、位置検出部で頭部の移動を検出し、スイッチがマーク 214 外に出たと判断したとき
40 にデータ処理部 115 は被制御装置 118 に対しての指示データの処理を取り止める。

【0093】以上説明したように、第 8 の実施例によれば、連続的に押し続けるようなスイッチの操作が、瞬きを続けるなどの操作をすることなしに容易に操作することが可能となる効果がある。また、初期化の時のマークの設定については第 1 実施例に示した初期化の動作の後、マークの設定を行うモードに自動的に入ることとし、任意の方向を注視し瞬きした位置に設定される等の方法もある。

【0094】以上詳述したように、本発明の指示処理装 50

置によれば、コマンドを実行するためのシンボルやアイコン等の GUI 設計をせずに、その場で直ぐにシンボル設定やコマンド登録ができるため、登録や変更などの操作を非常に簡単に短時間で行うことができる。そして、3 次元的にシンボルを空間配列することができ、視点を見易い方向に変えたり自分の周りの空間にシンボルを配置することができるため、一般的な 2 次元画像上のシンボル画面のような位置の重なりを気にする必要もない。さらに、シンボルが重なったとしても人間の空間位置認識の能力により不便にならずに多くのシンボルを登録することが可能である。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、マン・マシンインターフェースにおける機械系の設計をより簡易なものとし、更に人間の空間認知の能力を利用しコマンド等の指示情報を機械系へ入力することが出来るようにして、入力操作を誰でも迅速に誤りなく、更に熟練度を必要としないで直感的に入力位置の選択が可能な指示制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の指示処理装置の概念図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。

【図 3】第 1 の実施例の指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。

【図 4】第 1 の実施例におけるシースルー型の HMD 8 の基本的な原理図である。

【図 5】第 1 の実施例における頭部空間座標の磁気センサ 12 の動作原理を示す図である。

【図 6】第 1 の実施例における視線検出器 9 の動作原理を示す図である。

【図 7】第 1 の実施例における視線検出器 9 の構成を示す図である。

【図 8】第 1 の実施例における校正時の HMD 8 とその表示画面を示す図である。

【図 9】(a) は視線処理装置による座標の計算についての概略図、(b) は頭部位置検出系である座標軸を絶対的な 3 次元座標に変換した場合の座標軸を示す図である。

【図 10】第 1 の実施例において、操作者が HMD 8 を装着し視線により対象物をシンボルとして登録している様子
を示す図である。

【図 11】(a) は操作者が HMD 8 を装着し視線により対象物のシンボル探している様子
を示す図、(b) は前記登録モードで登録した物を別の方向から見た状態を示す図、(c) は (b) の対象物のシンボル探している様子
を示す図である。

【図 12】第 1 の実施例による「設定登録モード」に基づく動作を示すフローチャートである。

【図 13】第 1 の実施例の「設定登録モード」選択時の

データ処理におけるデータフォーマット構造を示す図である。

【図 14】第 1 の実施例による「実行モード」に基づく動作を示すフローチャートである。

【図 15】第 1 の実施例の「実行モード」選択時のデータ処理におけるデータフォーマット構造を示す図である。

【図 16】(a) は第 1 の実施例のシースルー型の HMD 8 の改良例における光学系の配置を示す図で、(b) は該 HMD 8 の内部に組み込まれた視線検出器 9 の改良例を示す図である。

【図 17】第 2 の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。

【図 18】第 2 の実施例の指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。

【図 19】第 2 の実施例において、レーザ偏向器 100 と視線検出器 9 をメガネフレーム 105 を取り付けた状態を示す図である。

【図 20】第 2 の実施例の動作機構の概略図である。

【図 21】第 1 の実施例において、実行モードで操作者が HMD 8 を装着し視線により対象物としたいシンボルを探す様子を示す図である。

【図 22】第 3 の実施例において、操作者に何が選択可能なシンボルかを提示している状態を示す図である。

【図 23】第 3 の実施例による「実行モード」の動作を示すフローチャートである。

【図 24】第 3 の実施例の「実行モード」選択時のデータ処理におけるデータフォーマット構造を示す図である。

【図 25】第 4 の実施例のレーザ方式のポインティング装

置に赤外線方式送信部を内蔵した様子を示す図である。

【図 26】第 5 の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。

【図 27】第 5 の実施例の指示処理装置を更に具現化した構成を示す図である。

【図 28】第 5 の実施例において、法線方向にレーザ光を照射する場合のメガネ型レーザポインティング装置の構成を示す図である。

【図 29】(a) は HMD 8 に指標マーク 28 を表示する場合の構造を示す図、(b) は指標マークを示す図である。

【図 30】第 6 の実施例に係る指示処理装置の構成を示す図である。

【図 31】(a) はシミュレーションの結果の像、(b) は被制御装置 19 の操作パネルを示す図である。

【図 32】(a) はフレームメモリ 201 の内容を示し、(b) はシミュレーションモードスイッチの様子を示し、(c) はノーマルモードスイッチの様子を示す図である。

【図 33】第 7 の実施例のデータ処理部 115 のコマンドデータのフォーマットを示す図である。

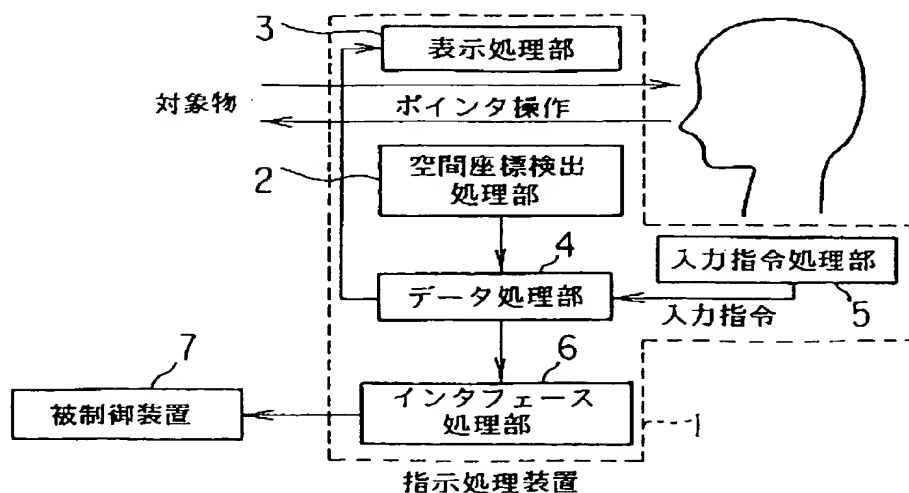
【図 34】第 8 の実施例における機能スイッチの様子を示す図である。

【図 35】第 8 の実施例における機能スイッチの様子を示す図である。

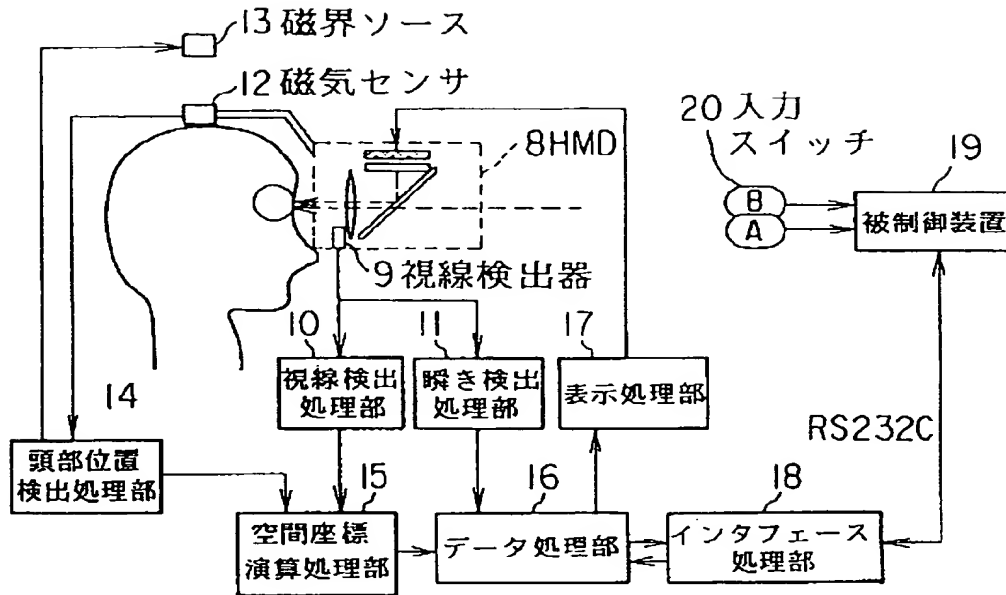
【符号の説明】

1…指示処理装置、2…空間座標検出処理部、3…表示処理部、4…データ処理部、5…入力指令処理部、6…インターフェース処理部、7…被制御装置。

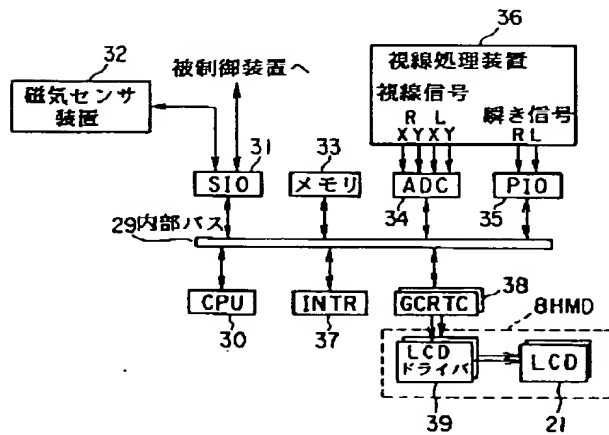
【図 1】



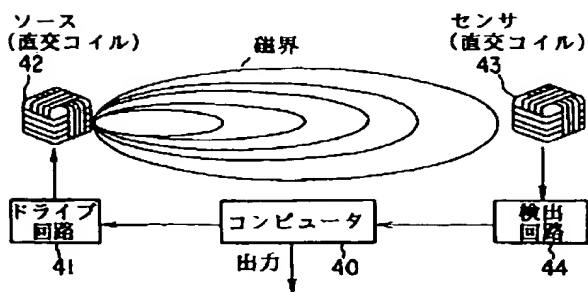
【図 2】



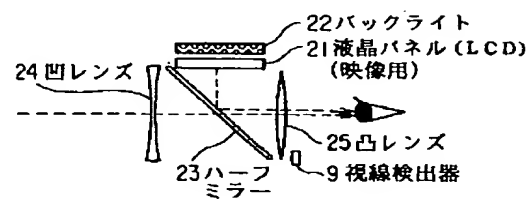
【図 3】



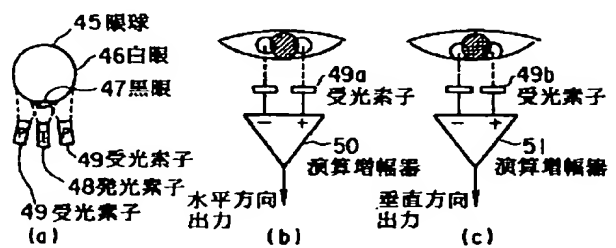
【図 5】



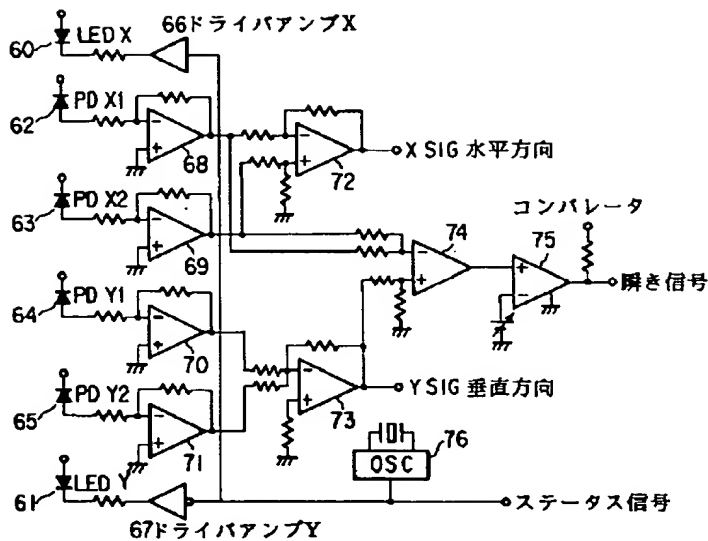
【図 4】



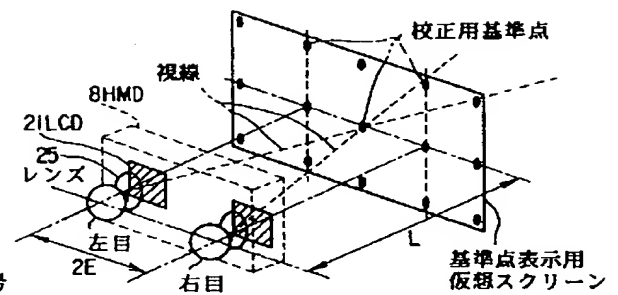
【図 6】



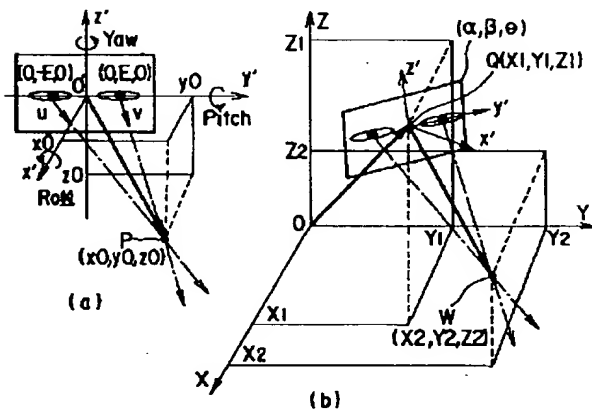
【図 7】



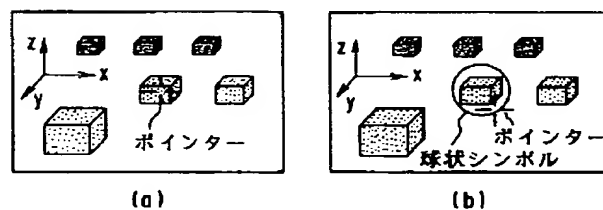
【図 8】



【図 9】



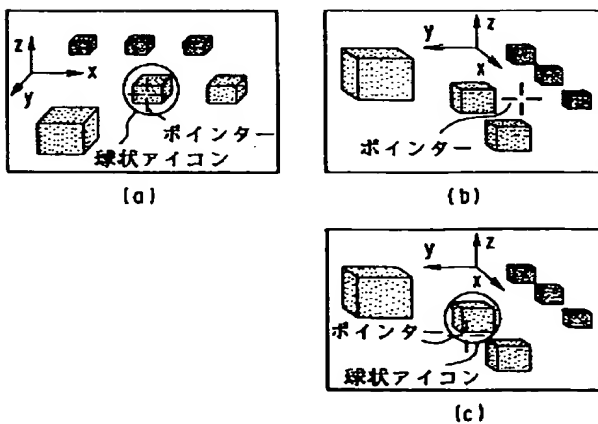
【図 10】



【図 13】

番号	コマンド 設定フラグ		対象物の空間座標 中心位置				半径
	コマンド		x	y	z	r	
001	cmd0a	on	x1	y1	z1	r1	
002	cmd0b	on	x2	y2	z2	r2	
003	cmd0c	off					

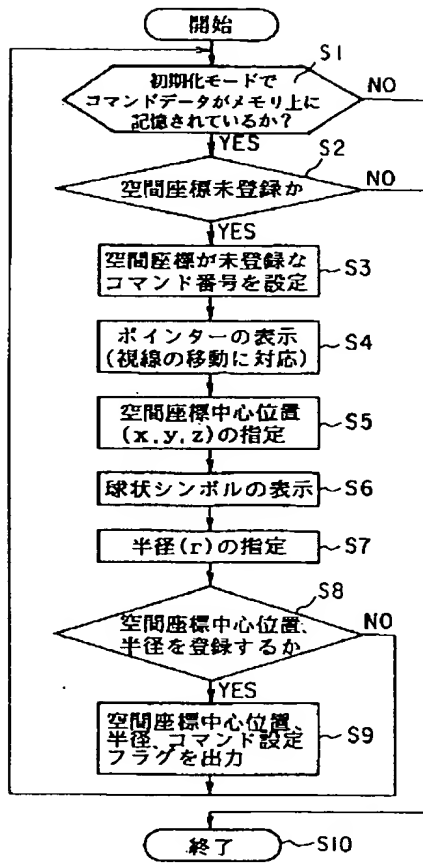
【図 11】



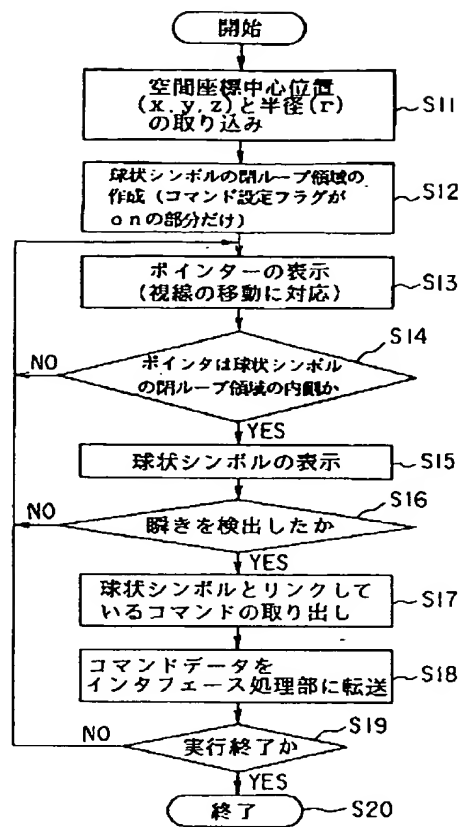
【図 15】

番号	コマンド 設定フラグ		対象物の空間座標 中心位置				半径
	コマンド		x	y	z	r	
001	cmd0a	on	x1	y1	z1	r1	
002	cmd0b	on	x2	y2	z2	r2	
003	cmd0c	on	x3	y3	z3	r3	
004	cmd0d	on	x4	y4	z4	r4	

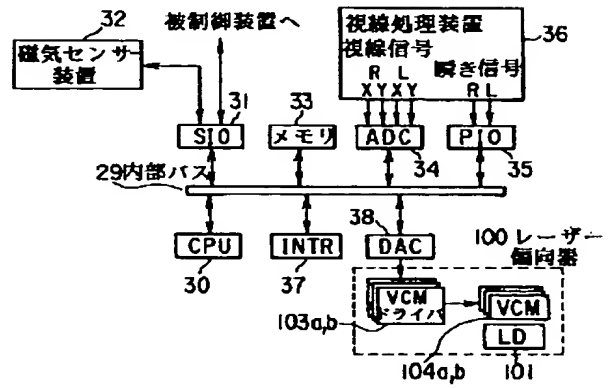
【図 12】



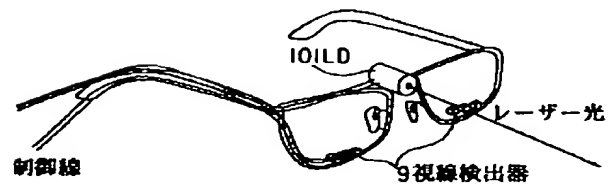
【図 14】



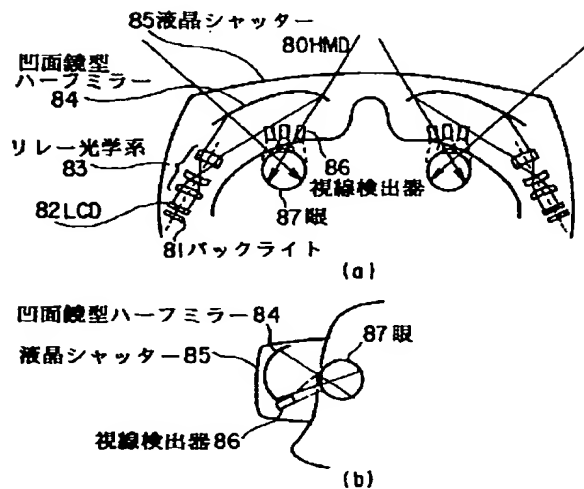
【図 18】



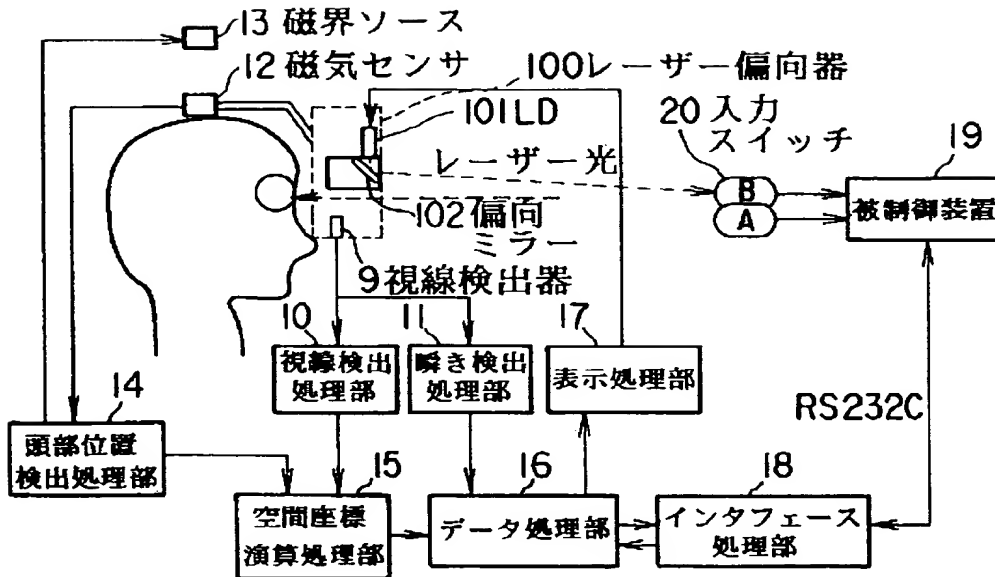
【図 28】



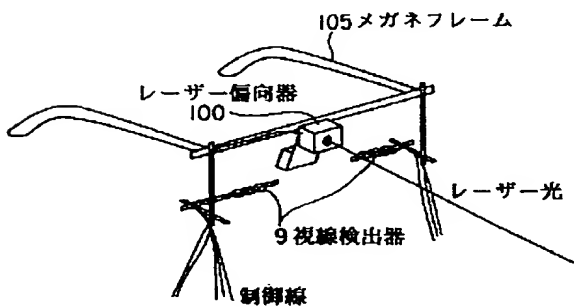
【図 16】



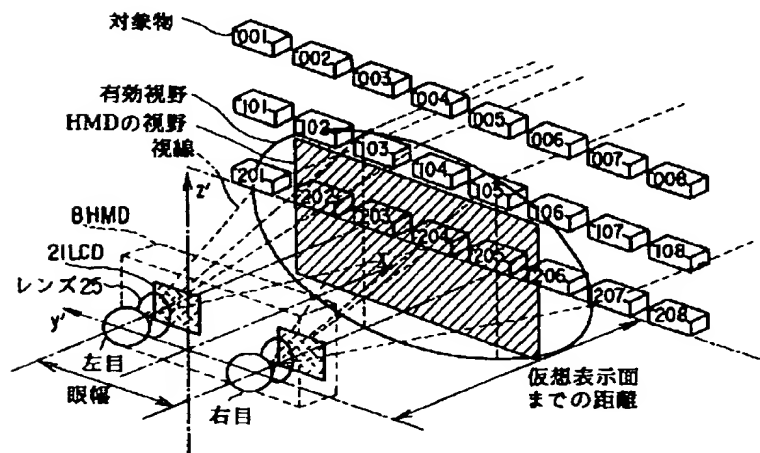
【図 17】



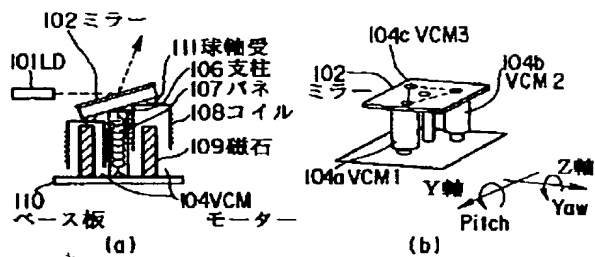
【図 19】



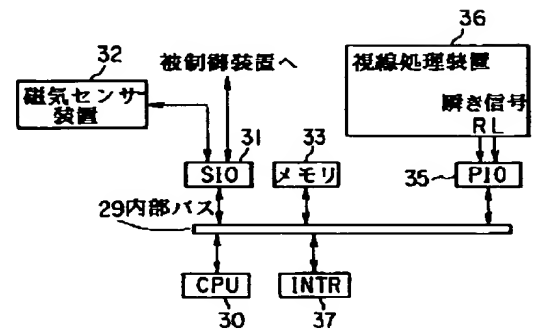
【図 21】



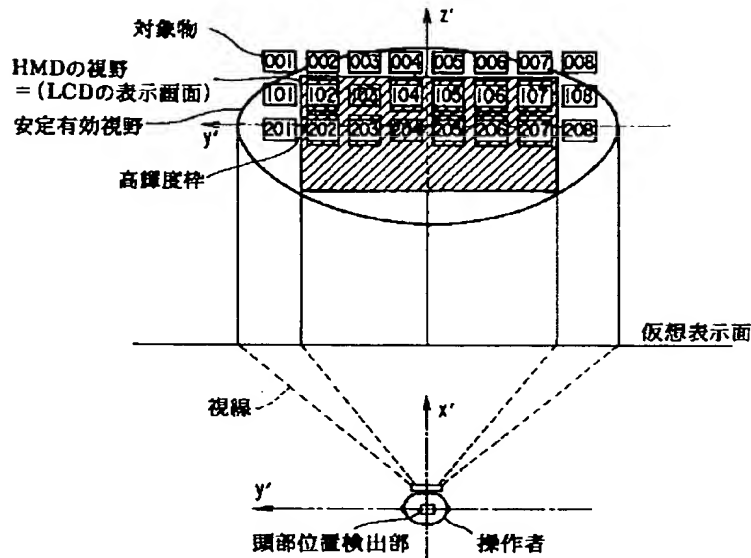
【図 20】



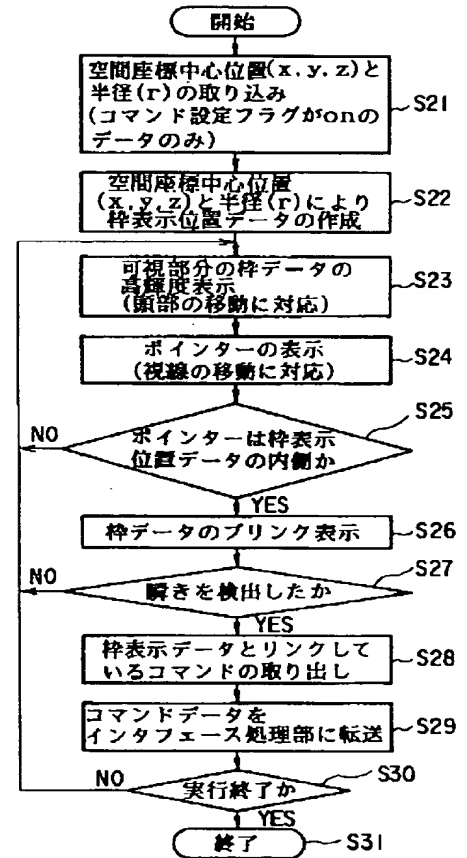
【図 27】



【図22】



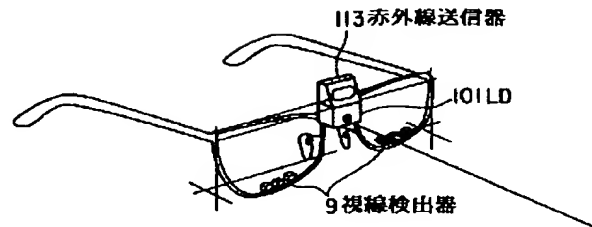
【図23】



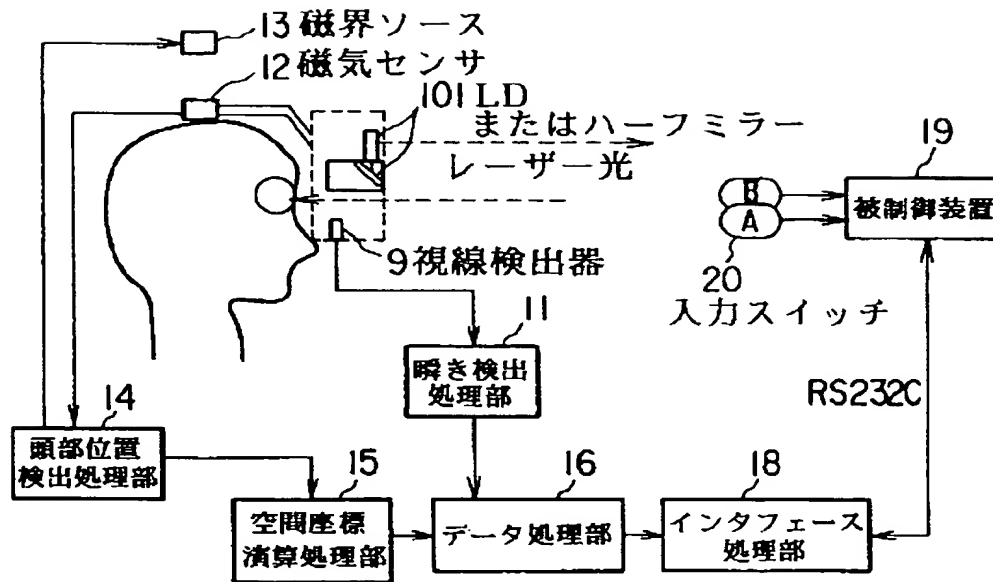
【図24】

番号	コマンド 設定フラグ		対象物の空間座標 中心位置			半径
	コマンド		x	y	z	
001	cmd0a	on	x01	y01	z01	r01
002	cmd0b	off				
003	cmd0c	on	x03	y03	z03	r03
004	cmd0d	on	x04	y04	z04	r04
005	cmd0e	on	x05	y05	z05	r05
006	cmd0f	on	x06	y06	z06	r06
007	cmd0g	on	x07	y07	z07	r07
008	cmd0h	on	x08	y08	z08	r08
101	cmd1a	on	x11	y11	z11	r11
102	cmd1b	on	x12	y12	z12	r12
103	cmd1c	off				
104	cmd1d	on	x14	y14	z14	r14
105	cmd1e	on	x15	y15	z15	r15
106	cmd1f	on	x16	y16	z16	r16
107	cmd1g	on	x17	y17	z17	r17
108	cmd1h	on	x18	y18	z18	r18
201	cmd2a	on	x21	y21	z21	r21
202	cmd2b	on	x22	y22	z22	r22
203	cmd2c	on	x23	y23	z23	r23
204	cmd2d	off				
205	cmd2e	on	x25	y25	z25	r25
206	cmd2f	on	x26	y26	z26	r26
207	cmd2g	on	x27	y27	z27	r27
208	cmd2h	on	x28	y28	z28	r28

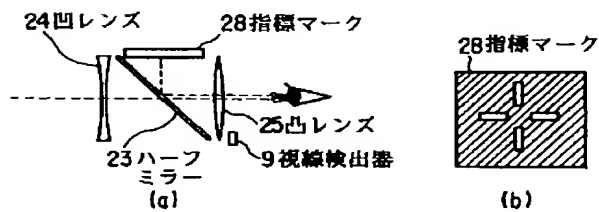
【図25】



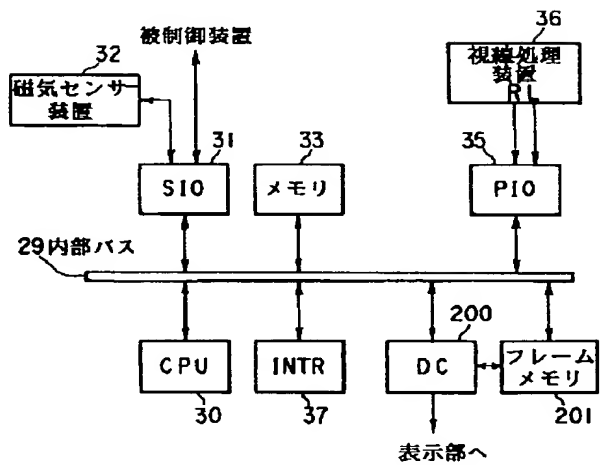
【図 26】



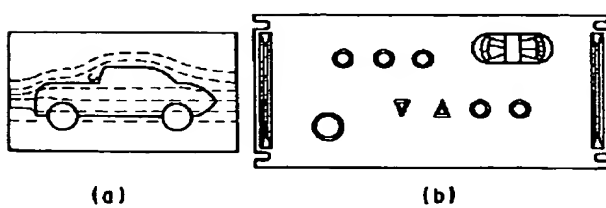
【図 29】



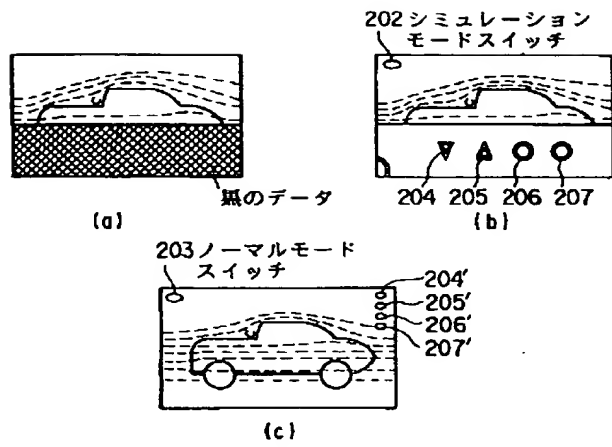
【図 30】



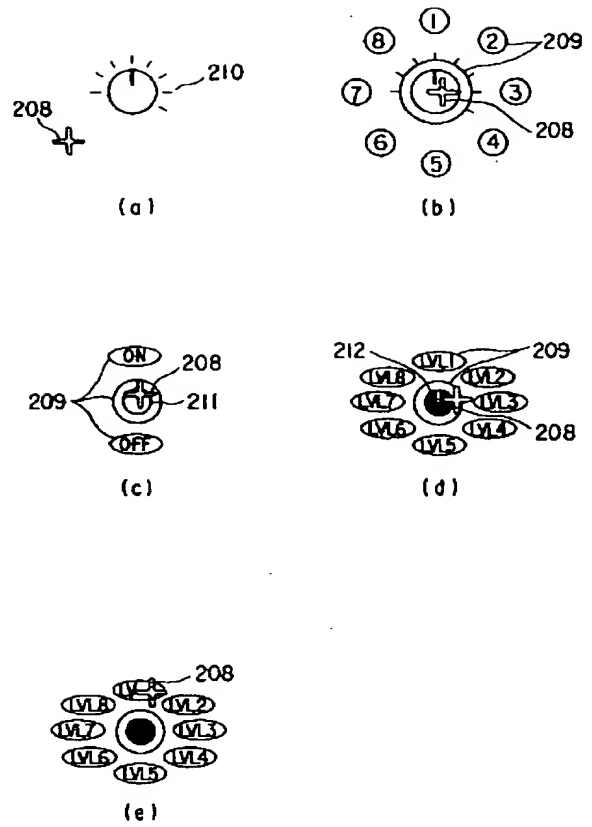
【図 31】



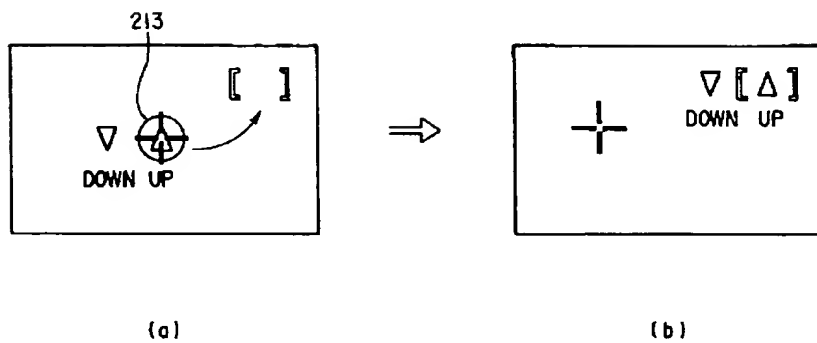
【図 3 2】



【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 3】

番号	対象物の空間座標の中心位置				設定コマンド	コマンド位置番号								表示内容								コード
	x	y	z	r		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
	x1	y1	z1	r1		CM0	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	1	2	3	4	5	6	7	8	
001					ON	CM0	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	1	2	3	4	5	6	7	8	
002					ON	CM8				CM9				ON				OFF				
003					ON	CM9	CM10	CM11	CM12	CM13	CM14	CM15	CM16	LVL1	LVL2	LVL3	LVL4	LVL5	LVL6	LVL7	LVL8	
004					OFF																	
005					ON	CM17																
006					OFF	CM18																
																						1

実行形式コード